

NH90- HELIKOPTERIN PUNNITUS- PROSESSI

Jouni Pellonperä

Opinnäytetyö
Lokakuu 2014
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaation
suuntautumisvaihtoehto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaation suuntautumisvaihto

PELLONPERÄ, JOUNI:
NH90-helikopterin punnitusprosessi

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 15 sivua
Lokakuu 2014

Opinnäytetyön aiheena oli luoda NH90-helikopterin punnitusprosessille toimintamalli, jota olisi tulevaisuudessa helppo muokata tarpeen mukaan. Lisäksi työhön kuului luoda ohjeistus punnituslaitteistolle.

Helikoptereissa punnitus on tärkeää, jotta voidaan laskea painopisteen sijainti. Tämän tiedon avulla helikopteri pystytään lastaamaan oikein ja ohjaajat saavat tiedon mahdollisista lentoa rajoittavista tekijöistä.

Suomen ilmailuviranomainen Trafi vaatii punnituksen tehtäväksi aina versionvaihdon yhteydessä, suurien korjaus- ja modifikaatiotöiden, peruskorjausten tai perushuollon jälkeen. Todistus punnituksesta ei saa olla viittä vuotta vanhempi. Sama käytäntö on puolustusvoimien hallinnassa olevilla koneilla. Puolustusvoimilla on käytössään oma ohjejärjestelmä.

Opinnäytetyö kirjoitettiin yhteistyössä Suomen puolustusvoimien edustajien kanssa. Laadittua toimintamallia tullaan tulevaisuudessa käyttämään myös huoltojen jälkeisten punnitusten suorituksissa.

Työhön liittyvät liitteet on luokiteltu luottamuksellisiksi, ja ne on toimitettu ainoastaan Patrialle.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme in Mechanical & production engineering
Machine- and device automation studying program

PELLONPERÄ, JOUNI:
Weighing of NH90 -helicopter

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 15 pages
October 2014

The purpose of the thesis was to create a weighing procedure model for NH90-helicopter. The model should be easy to modify afterwards. This thesis also includes new instruction for weighing equipment, written in finish.

In helicopters weighing is important to enable calculation of the center of gravity (COG). With this information a helicopter can be loaded correctly and pilots get the correct information about possible limits of the helicopter.

Finish aviation authority, Trafi requires weighing to be done after every major repair or modification work, basic maintenance or after every five years. The weighing document should not be older than five years.

The thesis was written in cooperation with representatives of the Finish Defence Forces. In future the model of weighing will be used after any major maintenances and repairs.

The documents attached to this thesis are confidential and have been delivered to Patria.

Key words: NH90, weighing, center of gravity (COG), aviation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PATRIA	7
2.1	Patria yleisesti	7
2.2	Patria Aviation	7
2.2.1	Aircraft	8
2.2.2	Helicopters	8
2.2.3	Training	9
2.2.4	Engines	9
2.2.5	Engineering	9
3	NH90	10
3.1	NH90- helikopterin tilaus.....	10
3.2	NH90-helikopteri yleistä.....	10
4	PUNNITUS	11
4.1	Yleistä	11
4.2	Laitteisto.....	14
4.3	Kopterin varusteet.....	15
4.4	Painopisteen määrittäminen	16
5	OHJEISTUS	19
5.1	Peruste ohjeistukselle.....	19
5.2	Uusi ohje	19
6	LMO-LUONNOS	20
6.1	Peruste luonnokselle	20
7	POHDINTA.....	21
	LÄHTEET	22
	LIITTEET	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
	Liite 1. Punnituslaitteiston pikaohje	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
	Liite 2. Lmo-luonnos	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

ERITYISSANASTO

NH90	Nato helicopters from the 90's
Trafi	Suomen valvova Ilmailuviranomainen
Retrofit	Nimitys, jota käytetään tason päivityksestä
FOC	Viimeisin konfiguraatiotaso, mille NH90 päivitetään
Fly-by-wire	Sähköinen ohjausjärjestelmä
Cross-bar	Aputyöväline, jolla yli kahdeksan tonnia painava helikopteri nostetaan ilmaan peräpään tunkkauspisteistä
Datum	Koneen teoreettinen keskilinja
LMO	Lentoteknillinen menettelyohje
TT	Teknillinen tiedotus

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja selkeyttää NH90 (Nato Helicopter for the 90's) -helikopterin punnitukseen liittyvä ohjeistus sekä luoda selkeä toimintamalli lentokelpoisuuden määräämälle punnitukselle. Työ tehtiin Patria Aviation Oy:n Helicopters-liiketoiminnalle yhteistyössä Puolustusvoimien edustajien kanssa.

Ennen suomalaisen lentokelpoisuustodistuksen myöntämistä ilmailuviranomainen vaatii, että helikopterista on olemassa punnitustodistus. Punnitustodistus ei saa olla yli viittä vuotta vanhempi. Versionvaihdon yhteydessä sekä suurien korjaus- ja modifikaatiotöiden, peruskorjausten tai perushuollon jälkeen helikopteri on punnittava (Trafi 1986). Puolustusvoimien punnitusta koskevat määräykset mukailevat Trafin ohjeistusta.

Tämä työ luo pohjan punnitusprosessin läpimenolle ja nopeuttaa eri konfiguraatioissa olevien helikoptereiden oikean varustetason määrittämistä. LMO- luonnos tehtiin, jotta saatiin määriteltyä yhtenäinen punnitusprosessi kaikille punnittaville koptereille.

2 PATRIA

2.1 Patria yleisesti

Patria on suomalainen puolustus- ja turvallisuusvälineitä sekä ilmailualan tuotteita myyvä, huoltava ja tuottava yritys. Patria tarjoaa palveluita omille tuotteilleen koko niiden elinkaaren ajan. Yrityksen omistavat Suomen valtio 73,2% ja EADS 26,8% (Patria 2014).

Patrian konserni jakautuu seitsemään eri liiketoimintaan:

- Aviation
- Aerostructures
- Systems
- Land
- Patria Hägglunds
- Millog
- Nammo

Patria Aerostructures valmistaa ja suunnittelee vaativia komposiittirakenteita lentokone- ja avaruustekniikan käyttöön. Systems -liiketoiminta tarjoaa järjestelmä- ja laitetuotteiden tukea puolustusvoimille ja turvallisuusviranomaisille. Land systems ja Land services -liiketoiminnat tuottavat ajoneuvojen ja asejärjestelmien kokoonpano-, huolto-, myynti- ja tuotekehityspalveluita. ”Patrian 50% omistama Patria Hägglunds vastaa AMOS- kranaatinheitinjärjestelmähankkeista” (Patria 2014). Patria omistaa 55% Millog Oy:stä, joka tuottaa palveluita maavoimamateriaalien elinkaaren tukitoimintoihin.

Nammo keskittyy tuottamaan ja kehittämään ammus- ja ohjustuotteita. Nammon omistavat Suomen valtio (50%) ja Norjan valtio (50%). (Patria 2014)

2.2 Patria Aviation

Patria Aviation tuottaa tuotteita ja palveluita ilmailualan tarpeisiin koko niiden elinkaaren ajan. Lentäjäkoulutus, puolustusvoimien lentokaluston huolto-, korjaus- ja modifi-

kaatiotyöt, NH90-helikoptereiden kokoonpano sekä Ruotsissa tehtävät siviilihelikoptereiden huolto- ja korjaustyöt kuuluvat Patria Aviationin toimialaan. (Patria 2014)

Patria Aviation liiketoiminta jakautuu viiteen toisistaan erilliseen yksikköön:

- Aircraft
- Helicopters
- Training
- Engines
- Engineering.

(Patria intranet 2014)

2.2.1 Aircraft

Aircraft huoltaa, korjaa ja modifioi Suomen puolustusvoimien käytössä olevia lentokoneita:

- Hornet F/A-18 C/D
- Hawk Mk51/51A & Mk66
- Vinka
- Casa C-295
- Fokker F-27

(Patria intranet 2014)

2.2.2 Helicopters

Patria Helicoptersilla on kolme eri toimipistettä. Kaksi näistä sijaitsee Suomessa: Helicopters Halli ja Helicopters Utti. Kolmas sijaitsee Ruotsin Arlandassa. (Patria intranet 2014.)

Helicopters Arlandan toiminta keskittyy helikoptereiden runkojen ja laitteiden huoltoihin ja korjauksiin. Se tarjoaa myös varaosia sekä sotilas- että valtiollisille operaattoreille. Arlandalla on myös valtuutus toimia huoltokeskuksena laite- ja varaosapalveluiden toimittajana valikoiduille alkuperäisvalmistajille. Patria Helicopters AB on ostanut Ruotsin Linköpingissä toimivan Malmköping Aerocenter AB:n liiketoiminnan. (Patria intranet 2014.)

Helicopters Hallin päätoiminnot ovat Suomen ja Ruotsin tilaamien NH90- helikoptereiden kokoonpano sekä Suomen NH90-helikoptereiden raskaat huollot ja retrofitit. Tässä yhteydessä retrofit tarkoittaa koneen tason päivittämistä uudelle tasolle. Tällä hetkellä NH90-helikopterit ovat kolmella eri konfiguraatiotasolla: IOC, IOC+ ja IOC++. Kaikki helikopterit tullaan päivittämään tasolle FOC (Final Operational Configuration), jonka Suomen puolustusvoimat on tilannut.

2.2.3 Training

Training -liiketoiminta keskittyy lennonopetukseen kolmella paikkakunnalla, jotka ovat Malmi, Kauhava ja Tikkakoski. Yksiköt tuottavat teoria-, simulaattori- ja lennonopetusta puolustusvoimille ja siviileille. Joka vuosi yksikössä saa opetusta noin 250 oppilasta. (Patria intranet 2014)

2.2.4 Engines

Engines -yksikkö tuottaa huolto-, peruskorjaus- ja modifiointipalveluita sekä edellä mainittuihin lentokoneiden moottoreihin että teollisuuden diesel- ja suihkumoottoreihin. Engines –yksiköstä on hyvin vähän tietoa saatavilla. (Patria intranet 2014)

2.2.5 Engineering

Jämsän Hallissa ja Tampereella toimiva RTD & Aeronautical Engineering -operatiivinen yksikkö vastaa lentoteknisestä suunnittelusta ja tutkimustoiminnasta sekä tukee korjaamoita ja asiakkaita asiantuntijapalveluin. Yksikön käytössä ovat ajanmukaiset suunnitteluohjelmistot rakenteiden elementtimenetelmistä ja numeerisesta virtauslaskennasta, joilla Patrian vastuulla oleva lentokalusto on pääosin mallinnettu. (Patria intranet 2014)

3 NH90

3.1 NH90- helikopterin tilaus

Vuonna 2001 Suomen puolustusvoimat tilasi 20 kappaletta NH90- kuljetushelikopteria korvaamaan vanhentuneet neuvostovalmisteiset MI-8 kuljetushelikopterit. Näistä 20:stä helikopterista 19 kokoonpano suoritetaan Patria Helicoptersin Hallin toimipisteessä. Ensimmäinen NH90-kuljetushelikopteri luovutettiin puolustusvoimille huhtikuussa 2008. Tällä hetkellä puolustusvoimille on luovutettu 19 kappaletta kuljetushelikoptereita. Viimeinen on jo loppusuoralla ja tullaan toimittamaan vuoden 2015 aikana. Silti ainoastaan neljä luovutetuista helikoptereista on FOC- tasolla. Aikaisemmin luovutettujen retrofitit ovat jo käynnissä.

3.2 NH90-helikopteri yleistä

Kuvassa 1 oleva NH90-helikopteri on NHIndustries:n suunnittelema kuljetushelikopteri. Helikopteri on moderni, komposiittirakenteinen ja fly-by-wire -ohjattu. ”Fly-by-wire tarkoittaa ohjausjärjestelmää, jossa roottoreita säätevien hydrauliaktuaattoreiden ja ohjaimien välillä ei ole lainkaan mekaanista yhteyttä, vaan ohjainkomennot annetaan tietokoneen välityksellä sähköisesti.” (Raunio 2000, 8-13.) Sähköisellä ohjauksella saavutetaan huomattava painon säästö verrattuna mekaanisella ohjauksella varustettuihin helikoptereihin. Komponenttien ja järjestelmien luotettavuudella on korkeat vaatimukset, koska NH90 –helikopterissa ei ole mekaanista varajärjestelmää. Järjestelmällä pystytään rajoittamaan ohjausliikkeitä niin, että ohjaaja ei pysty saattamaan helikopteria vaarallisiin lentotiloihin (Raunio 2000, 8-13).



KUVA 1. NH90 (Tapani Kaarnais 2013)

4 PUNNITUS

4.1 Yleistä

Lentokoneiden ja helikoptereiden punnitus on tärkeä osa lentolaitteen turvallisuuden kannalta. Rakenteet on suunniteltu niin, että ne kestävät tiettyä räsitystä tietyllä painolla määrääjän, jonka jälkeen tehdään tarvittavat muutokset tai tarkastukset. Yleisilmailun pienlentokoneissa on määritelty kertoimia, jotka lentokoneen rakenteiden on kestävä. (FAA 2007,1-1)

- Normaalikäytössä (Normal category) kerroin on 3,8
- Rajoitettu taitolento (Utility category) kerroin on 4,4
- Taitolentoluokka (Aerobatic category) kerroin on 6,0.

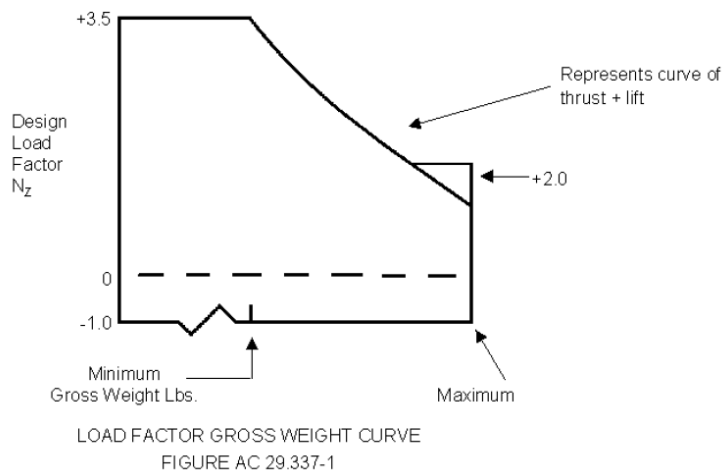
(FAA 2007, 1-2)

Nämä kertoimet tarkoittavat sitä, että normaalikäytössä jokaista lisättyä kiloa kohti rakenteen on kestävä ylimääräinen 3,8 kilon kuorma. Helikopterit on jaettu kolmeen eri luokkaan:

- Kevyet helikopterit (Light helicopters)
- Keskiraskaat/Raskaat helikopterit (Transport-, large helicopters)
- Taisteluhelikopterit (Attack helicopters)

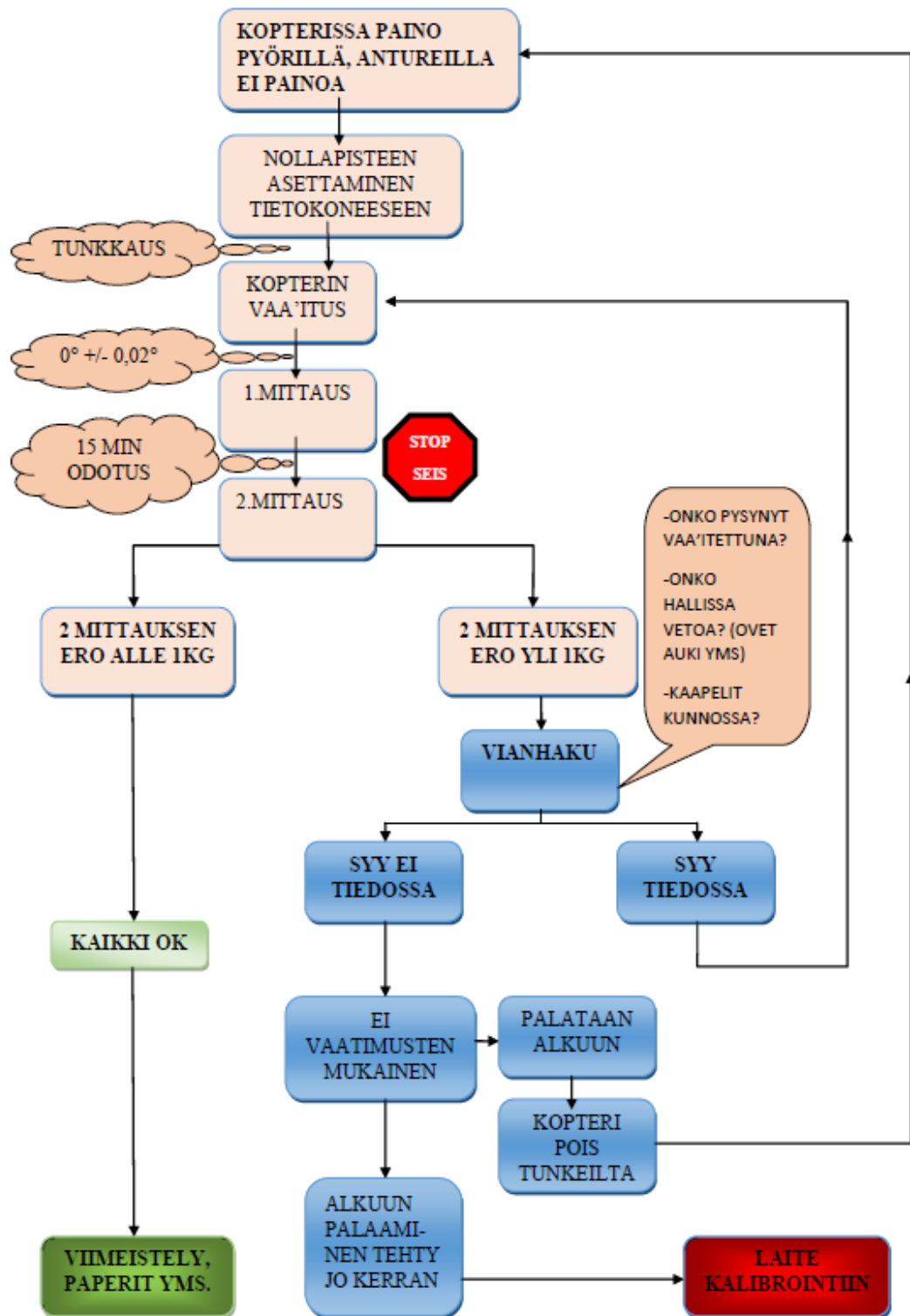
(Raunio 2000, 2-1, 2-2)

Kaikille eri luokille on käytössä samat kuormituskertoimet, jotka on esitetty alla olevassa kuviossa 1. Helikoptereiden rakenteet suunnitellaan siten, että ne kestävät +3,5:sta aina -1:een rajakuormitusmonikertoja. Koelentoilla todennetaan kuitenkin, että helikopterilla ei pystytä aiheuttamaan yli +2 kuormitusta missään lentotilassa. (FAA 2006, C-6). Helikopterin pitkittäis- ja poikittaisakselin muutokset vaikuttavat kopterin ohjattavuuteen, jonka johdosta ohjaajien on tiedettävä kopterin painopisteen sijainti. (FAA 2007, 1-2).



KUVIO 1. Helikoptereiden kuormituskertoimet (FAA 2014, C-7)

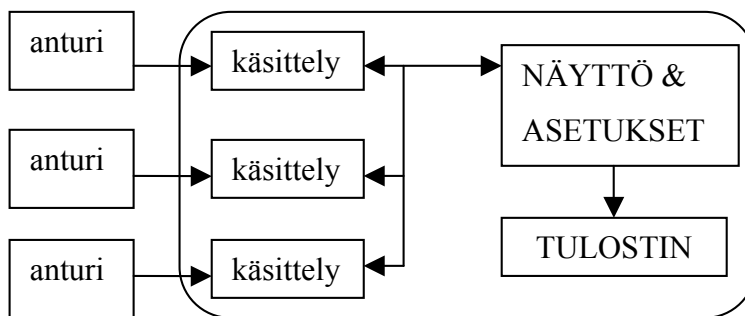
Aina punnitustapahtuman alkaessa varmistetaan alue, jolla punnitus tehdään. Punnituksen aikana koneeseen ei saa mennä ja vain asianomaiset saavat työskennellä punnituksessa olevan koneen ympärillä. Ennen koneen ylösnostamista punnituslaitteisto valmistellaan lattialla, anturit viedään oikeille paikoilleen ja laitteistoon kytketään virta. Tämän jälkeen laitteistoon asetetaan nollapiste, jotta anturit pystyvät tunnistamaan oikean painon ja mahdollisilta vääristymiltä välttämään. Sitten kone on valmis ylösnostoa varten, jonka aikana kone myös vaaitetaan 2- akselin suuntaisesti vaakatasoon. Koneen ollessa suorassa, suoritetaan ensimmäinen virallinen mittaus. Virallisessa mittauksessa on oltava sertifioitu henkilö varmistamassa punnitustapahtuma. Mittaustapahtuma voidaan uusaa aikaisintaan 15 minuutin kuluttua ensimmäisen mittauksen jälkeen. Mikäli kahden mittauksen tulosten erotus on alle 1 kg, punnitus hyväksytään. Seuraavalla sivulla kuviossa 2 on esitetty punnitustapahtuman eteneminen asteittain.



KUVIO 2. Punnitusprosessi vaiheittain (Airbus 2014, 27, muokattu)

4.2 Laitteisto

Patrialla on tällä hetkellä käytössä Airbus Helicoptersin toimittama laitteisto punnitusta varten, joka on kuvassa 2. Laitteisto on moderni ja helposti liikuteltava. Punnitustietokone itsessään laskee helikopterin painopisteen, mutta korjauskertoimia se ei laske. Alla olevassa kuviossa 3 on esitetty tietokoneen toiminta.



KUVIO 3. Punnitustietokoneen toimintaperiaate

Laitteistoon kuuluu:

- 3 x 5 tonnin tunkkia
- 2 x 5 tonnin tunkkia
- 3 x tunkki/anturi adapteria
- Cross bar (käytetään vain yli 8 tonnin helikoptereissa)
- 3 x kuorma-anturia Z4A HBM (kantavuus: 50kN)
- 4 x 10 metrin välikaapelia
- Punnitustietokone HBM
- 2 x 1-akselista kaademittaria digitaalisella näytöllä (clinometer)
- 5 x tunkin korvake
- 1 x nokkalaskutelineen lukitustyöväline.



KUVA 2. Punnitustietokone

4.3 Kopterin varusteet

NH90 -helikopteria punnittaessa siinä täytyy olla asennettuna perusvarustelistan mukaiset varusteet. Tehtävävarusteita ei saa olla asennettuna kopteriin. Suomelle tilatut NH90 -helikopterit ovat versioltaan FOC.

NH90 vaadittava kokoonpano punnitusta varten:

- Kopterissa pitää olla viimeistelty maalipinta kaikkine tarvittavine maalikerroksineen ja näistä pitää olla dokumentit saatavilla. Jos punnitus tapahtuu ilman pintamaalia tai osittain maalattuna, kirjataan punnitustodistukseen jokin seuraavista tilanteen mukaan: ”Industry weighing without paint”, ”Industry weighing with primer paint only” tai ”Industry weighing with temporary paint”.
- 5 tunkkien korvaketta, joista neljä kuuluu perusversioon ja yksi taakse keskelle.
- Turvallisuuden takia kopteriin asennettuja varmistuspinnejä/-sokkia ei poisteta punnituksen aikana.
- Punnituksen pitää tapahtua suljetussa tilassa, jossa on tasainen ja suora lattia.
- Polttoainetankit on valutettava tyhjiksi käyttäen pumppuja ja valutusposteitä.

- Polttoainetankit pitää täyttää hiilidioksidilla, jos ei ole suunniteltua tankkausta 10 vuorokauden sisään.
- Hiilidioksidin täyttöön liittyvät työvälineet tulee poistaa ennen punnitusta.
- Öljymäärien on oltava normaalin käytön mukaisessa tasossa.
- Perustason mukaiset laitteet/osat on oltava asennettuna. (Esimerkiksi: Akut, sammuttimet ja päälavat)
- Helikopterin pitää olla lentokuntoinen.
- Tehtävä-/roolivarusteet pitää poistaa.
- Maadoituspunos pitää irrottaa.
- Punnituksessa käytettävän tilan ilmastointi pitää tarvittaessa sammuttaa ja ovet tulee sulkea, jotta vältetään ilmapirran aiheuttamasta vääristymästä.

(Airbus 2014, 7.)

4.4 Painopisteen määrittäminen

Yleisesti momenttia laskettaessa (vääntö)varrella tarkoitetaan mittaa esineen/asian massakeskiön ja ennalta määrätyn pisteen välillä. Taulukossa 1 varren arvo miinus(-) tarkoittaa, että keskipiste on joko vasemmalla tai edessä perustasoon (Datum) nähden. Varren arvo plus(+) tarkoittaa, että keskipiste on joko oikealla tai takana. Kun painoa lisätään koneeseen, arvo on plus ja painoa poistettaessa miinus. Useimmissa helikoptereissa massakeskiö sijaitsee päävaihteiston alapuolella, kun taas pienkoneissa se on enemmän keulassa päin. (FAA 2007, 2-1.)

Taulukko 1. Painon, vääntövarren ja momentin suhteet nokan kääntymiseen verrattuna (FAA 2007, 2-1, muokattu)

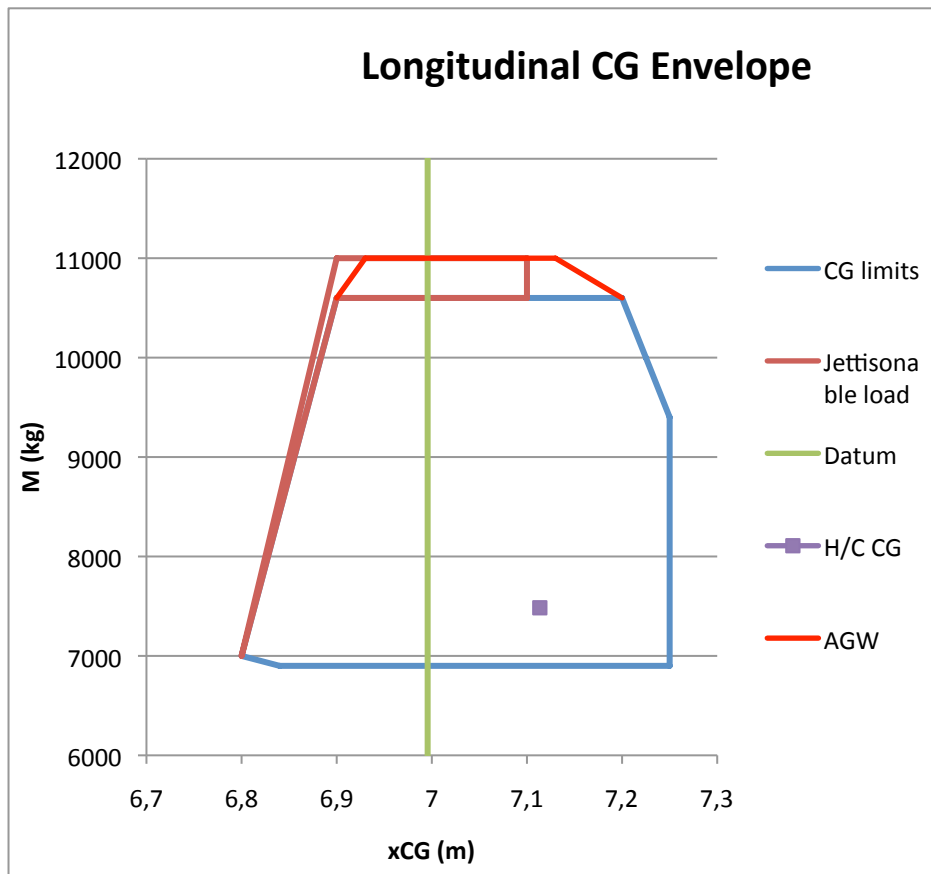
WEIGHT (Paino)	ARM (Varsi)	MOMENT (Momentti)	ROTATION (Kääntö)
+	+	+	Nokka ylös
+	-	-	Nokka alas
-	+	-	Nokka alas
-	-	+	Nokka ylös

Laskettaessa helikopterin painopisteen siirtymää pitää tietää helikopterin varusteet, polttoainemäärä, matkustajien lukumäärä sekä kaikki mahdolliset ulkoiset kuormat. Lisäksi tarvitaan edellä mainittujen asioiden massakeskiöiden sijaintitiedot ja massat.

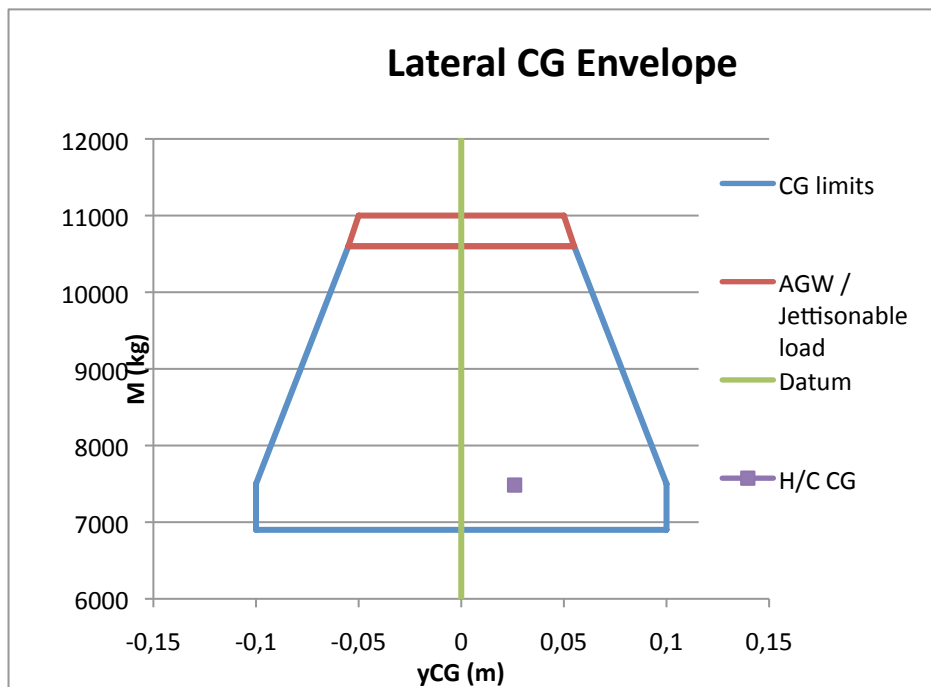
Sivuttaissuuntainen massakeskiön siirtymä lasketaan seuraavasti: 1. Massa kertaa etäisyys perustasosta. Tämä laskutoimitus tehdään jokaiselle helikopterin perusvarustukseen kuulumattomalle asialle. 2. Seuraavaksi lasketaan kaikki arvot yhteen, jotta saadaan kokonaissivumomentti. 3. Kokonaissivumomentti jaetaan helikopterin kokonaismassalla ja tulokseksi saadaan massakeskiön sivuttainen siirtymä. (FAA 2007, 2-2, 2-4.)

Samat laskutoimitukset tehdään myös pitkittäissuuntaiselle akselille, jolloin saadaan painopisteen siirtymä kahden akselin suhteen. Tarvittaessa voidaan tehdä muutoksia, mikäli painopiste siirtyy helikopterin valmistajan ilmoittamien sallittujen arvojen ulkopuolelle. Tässä tapauksessa muutoksilla tarkoitetaan niin sanotun kuolleen painon lisäämistä, esimerkiksi asentamalla lisäpainoja tiettyyn kohtaan akseleilla.

Hyvä esimerkki lisäpainojen asennuksesta on NH90-helikopterissa vinssaustehtävät, joissa joudutaan lisäämään painoa vinssin vastakkaiselle puolelle. Ilman lisäpainoa kop-
terin painopiste siirtyisi yli sallittujen rajojen ja voisi aiheuttaa vaaratilanteen. Kuviossa 4 ja 5 on NH90-helikopterin painopiste perusvarustuksessa molempien akseleiden suhteen. Excel-tiedoston, josta taulukot on otettu, on laatinut koelentoinsinööri Jarno Koi-
visto Utin Jääkäriyrykmentin Helikopteripataljoonasta.



KUVIO 4. NH90 painopiste pituussuuntaisen akselin suhteen (J.Koivisto 2014)



KUVIO 5. NH90 painopiste poikittaissuuntaisen akselin suhteen (J.Koivisto 2014)

5 OHJEISTUS

5.1 Peruste ohjeistukselle

Peruste uuden ohjeistuksen tarpeelle tuli suoraan työtä tekeviltä henkilöltä. Ohjeistuksesta on englanninkielinen versio, mutta suomenkieliselle selkeälle ohjaavalle ohjeistukselle oli tarvetta. Virallista punnitusohjetta ei voi kirjoittaa uudelleen ilman Airbus Helicoptersin lupaa, joten kirjoitin Patrialle sisäisen ohjeen, joka käsittelee punnituslaitteiston toimintaa. (Palaveri 1.9.2014)

Englanninkielinen ohjeistus on hajanainen ja viittaa useisiin eri lähteisiin useissa eri kohdissa. Tämän lisäksi havainnollistavien kuvien ja tekstin välillä on ristiriitoja. Tästä esimerkkinä valmistajan ohjeessa oleva kuva punnitustapahtumasta, jossa käytössä on keskitunkkina kuuden tonnin tunkki, vaikka aikaisemmin puhutaan kuitenkin vain viiden tonnin tunkeista. Ohjeessa on punnitusvarusteista pitkä lista, joista suurin osa on asiakkaan (puolustusvoimien) kannalta tarpeettomia päivittäisessä käytössä. (Palaveri 19.9.2014)

5.2 Uusi ohje

Laatimani ohje viittaa valmistajan laatimaan punnitusohjeeseen, mutta on kuitenkin suunniteltu käytettäväksi puolustusvoimien punnitusten aikana. Tällöin on myös käytössä laatimani LMO- luonnos sekä TT625–asiakirja. LMO –luonnos määrittelee toimenpiteet, kun taas TT625 –asiakirja sen, että punnitus tapahtuu perusvarusteissa. Näin toimien säästetään aikaa, kun helikopteria ei tarvitse varustella Airbusin ohjeiden mukaisesti. Laatimani ohje on liitetty osaksi tätä opinnäytetyötä.

Kun punnitus on tehty, siitä tehdään punnituspöytäkirja. Punnituspöytäkirja liitetään helikopterin konekohtaiseen konekirjaan. Tämän lisäksi punnitustiedot siirretään helikopterin lokikirjaan. Liite 1 on laatimani punnituslaitteiston pikaohje, jossa on viitteitä niin valmistajan ohjeeseen kuin puolustusvoimien ja Patrian ohjeisiin. Ohjeessa on otettu huomioon myös 16. päivä syyskuuta lentolinjan tarkastusryhmän esimiehen P. Vakkilan kanssa käymäni keskustelu punnituslaitteiston yleisestä käytöstä.

6 LMO-LUONNOS

6.1 Peruste luonnokselle

Lentoteknillinen toimisto on julkaissut vuonna 2005 TT625–asiakirjan joka määrittelee, että jokainen punnittava lentolaite on oltava perusvarusteluettelon määräämässä kokoonpanossa. Lisäksi puolustusvoimat määrittelee jokaista konetyyppiä kohden perusvarusteet lentoteknillisellä muutosohjeella. Peruste LMO- luonnokselle oli, että helikopteri olisi aina punnituksen aikana asiakkaan määräämässä perusvarustetasossa. NH90-kopteriin on saatavissa paljon erilaisia varusteita, jotka vaihtelevat tehtävän mukaan.

Perusvarusteluettelo on minimaalinen ja punnituksella saadaan aikaan lähtötaso. Lähtötasoon on helppo lisätä varusteita ja laitteita, jonka jälkeen voidaan laskemalla todentaa painopisteen siirtymä. Haastattelussa 29. päivä syyskuuta koelentoinsinööri A.Hänninen kertoi ajatuksestaan, että punnitustapahtuman voisi hoitaa kokonaan laskennallisesti. Tällä hän tarkoitti, että punnitukset tehtäisiin jatkossakin valmistajan ohjeella ja vähennyslaskuilla saataisiin paino ja painopiste perusvarusteiden kanssa.

Valmistajan määräämä punnitusvarustus on kuitenkin laaja, josta joukko-osastoissa päivittäin käytettävä varustus eroaa suuresti. Liite 2 on tekemäni LMO- luonnos, jota puolustusvoimat voi halutessaan käyttää avuksi laatiessaan virallista LMO- asiakirjaa. Luonnoksessa on otettu huomioon myös valmistavan tehtaan ajatukset ja ideat. Asiakirja tulee määrittelemään varusteiden lisäksi kirjaukset, joita helikopterin konekirjaan ja lokikirjaan tehdään.

NH90–helikoptereista on vielä tällä hetkellä kolme eri versiota ja näistä jokaisessa perusvarusteluettelo on samanlainen. Kopterit tullaan päivittämään retrofittien myötä samalle tasolle, jolloin ristiriitojen eri konfiguraatioiden painojen välillä pitäisi poistua. Joka tapauksessa jokainen helikopteri on yksilö ja tämän takia myös painot eivät voi olla koskaan samat.

7 POHDINTA

Opinnäytetyötä tehdessäni tunteiden kirjo oli valtava, olihan tämä jo kolmas aiheeni mitä minulle ehdotettiin. Aluksi aihe tuntui todella laajalta ja vaikealta, mutta päästyäni alkuun minulle selvisi miksi työ on tarpeellinen. Kaikki informaatio oli saatavilla, mutta kukaan ei ollut kerännyt ideoita kokoon. Patrian ja Puolustusvoimien edustajat olivat molemmat tyytyväisiä kuullessaan, että aihe oli nostettu esiin.

Puolustusvoimilla oli tehty valtava työmäärä koskien punnitusprosessia ja siihen liittyvää laskentaa. Patrialla taas oli keskitytty hallinnoimaan teollisuuden punnituksia sekä ohjeistusta. Miten nämä kahden eri organisaation ajatukset ja resurssit saataisiin vedettyä yhteen jouhevasti? Siinä oli kysymys, johon minun oli keksittävä vastaus. Olin useissa palaverissa mukana ja haastattelin molempien organisaatioiden edustajia. Vastuunjako tuli mielestäni esiin monessa tapauksessa.

Koko ajatus tähän lähti tulevaisuuden tarpeesta: kun tuotanto loppuu, alkaa päivitykset. Näihin liittyvää punnitusta ei enää voida tehdä suoraan valmistajan ohjeella, koska helikopteri on puolustusvoimien omaisuutta. Puolustusvoimien teknillinen tiedote määrittelee punnituksen tehtäväksi perusvarusteissa. Työtä aloittaessani NH90 -helikopterille ei ollut vielä olemassa päivitettyä perusvarusteluetteloa. Jarno Koivisto puolustusvoimista vahvasti päivitetyn luettelon ja julkaisi sen muutosaloitteena, samoin kuin painopistelasurin, jota tullaan käyttämään muutosten laskennassa.

Kirjoittamani lentoteknillinen muutosaloite sekä punnituslaitteiston ohje ovat tällä hetkellä hyväksyntäprosessissa eivätkä todennäköisesti ehdi julkaistavaksi ennen valmistumistani. Patrialla tarkastajana toimiva J.Ahonen ehdotti palaverissa 19. syyskuuta, että punnituslaitteistoksi tulisi tunkit, joiden päälle kone vedetään. Ajatus oli mielestäni hyvä. Tulevaisuudessa voisi harkita tätä punnitustapaa, kun nyt käytössä oleva laitteisto vanhentuu ja poistetaan käytöstä. Oma ehdotukseni seurailee Antti Hännisen ja Jari Ahosen mielteitä, että punnitus tehtäisiin vedettävillä tunkeilla ja painot saataisiin vähennyslaskuilla.

Haluan osoittaa kiitokset erityisesti ohjaajalleni Esa Pekkalalle, joka oli tukenani koko prosessin ajan sekä työtovereilleni ja puolustusvoimien edustajille, erityisesti Jarno Koivistolle.

LÄHTEET

Ilmailumääräys. Helikoptereiden punnitus ja massantarkkailu AIR M4-5/1986.

Patrian intranet. Avinet. Ei julkinen. Luettu 1.9.2014

Patria- konsernin esittely. Patrian kotisivut. Luettu 12.9.2014 <http://www.patria.fi>

Raunio, J. 2000. Helikopterin rakenteet ja järjestelmät. Helsinki:Edita.

Koivisto, J.2014. NH90 helikopterin painopistelaskuri. Utti.

U.S.Department of transportation FAA.2006. Certification of transport category rotorcraft. Luettu 18.9.2014

http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC%2029-2C%20Chg%202.pdf

U.S.Department of transportation FAA. 2007. Aircraft weight and balance handbook. Luettu 18.9.2014

http://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aircraft/media/faa-h-8083-1a.pdf

U.S.Department of transportation FAA.2014. Certification of normal category rotorcraft.Luettu 22.9.2014

http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_27-1B_.pdf

Airbus. Establishing a weight breakdown for flights and official weighing. 2014. GQN-XX-X. Ei julkinen. Luettu 22.9.2014

Palaveri 1.9.2014 Läsnä T.Rautiainen osastopäällikkö, E.Pekkala NH90 tarkastamon esimies, J.Pellonperä

Haastattelu Pertti Vakkila, NH90 Lentolinjan tarkastusryhmän esimies Patria, 16.9.2014

Palaveri 19.9.2014. Läsnä Patria: T.Rautiainen, J.Ahonen, T.Hämäläinen, J.Pellonperä IlmV Matl: Helminen, Långström

Haastattelu Antti Hänninen, Koelentoinsinööri Patria 29.9.2014.